

## Locating Landmarks Using Templates

**Key words:** Image analysis, templates, locating landmarks, nonlinear optimization, robust nonparametric discrimination.

**Abstract:** This thesis is devoted to automatic location of landmarks (mouth and eyes) in images of faces using templates. There is an unsatisfactory experience with existing software because of its high sensitivity to small rotations of the face. The weighted correlation coefficient as a similarity measure between the template and the image turns out to outperform the classical correlation. It is presented how to choose the weights to increase the discrimination of the parts of the face which correspond to the template from those which do not. Optimization without constraints tends to degenerate and to obtain a robust version we bound the influence of single pixels. In a similar way the template can be optimized to improve the discrimination further. The results are compared for different initial choices of weights and their robustness to different size or rotation of the face is examined. The method does not use any special properties of the mouth or eyes and can be classified as a robust nonparametric discrimination technique.

## Lokalisierung der Merkmale mittels Schablonen

**Stichwörter:** Bildverarbeitung, Schablonen, Bestimmung von Merkmalen, nichtlineare Optimierung, robuste nichtparametrische Diskriminierung.

**Abstract:** Die vorliegende Doktorarbeit beschäftigt sich mit der automatischen Suche der Merkmale (Mund und Augen) in Bildern von Gesichtern mittels Schablonen. Die Erfahrung mit existierenden Verfahren zeigt, dass sie empfindlich gegenüber leichten Drehungen des Gesichts sind. Im Gegensatz zu gängigen Verfahren soll der gewichtete Korrelationskoeffizient als Anpassungsmaß für die Schablone benutzt werden. Die Wahl der optimalen Gewichte ist vorgeschlagen, um die Diskriminierung zwischen den Teilen des Bildes, die der Schablone entsprechen, und den restlichen Teilen zu optimieren. Die Ergebnisse degenerieren und sollen unter Nebenbedingungen optimiert werden, die zur Regularisierung des Problems dienen. In ähnlicher Weise werden nun die Gewichte erhalten und die Schablone optimiert, um die Diskriminierung weiter zu verbessern. Die Ergebnisse sind für unterschiedliche Startgewichte verglichen und ihre Robustheit gegenüber Drehungen des Gesichts und Änderungen der Größe untersucht. Diese allgemeine Methode benutzt keine besonderen Eigenschaften des Mundes oder der Augen und kann als eine Methode der robusten nichtparametrischen Diskriminierung bezeichnet werden.